

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

19.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月22日
Date of Application:

出願番号 特願2003-298648
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-298648]

出願人 三菱電機株式会社
Applicant(s):

REC'D 07 OCT 2004

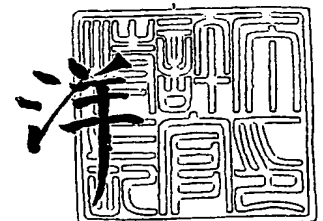
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 547103JP01
【提出日】 平成15年 8月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/268
H01L 29/786

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】 井上 満夫

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】 時岡 秀忠

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
【氏名】 由良 信介

【特許出願人】
【識別番号】 000006013
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100083703
【弁理士】
【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】
【識別番号】 100096781
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】
【識別番号】 100098316
【弁理士】
【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】
【識別番号】 100109162
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008693
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板の表面に多結晶シリコン膜を形成するために、可視波長を有する第 1 のパルスレーザ光を、前記基板の表面において幅方向にほぼガウス形状の強度分布を有する線形状に集光し、前記線形状が前記幅方向に移動していくように照射するスキャン照射工程と、

前記スキャン照射工程を一つの位置において一方向について行なったのち、このスキャン照射がなされた領域のうち前記幅方向に平行な外縁の端部領域に、紫外波長を有する第 2 のパルスレーザ光を照射する外縁処理工程と、

前記スキャン照射工程によってカバーされる領域に隣接する領域であり、かつ前記外縁処理工程を施された前記端部領域に一部重なる領域をカバーするように、再び行なわれる前記スキャン照射工程とを含む、薄膜半導体の製造方法。

【請求項 2】

前記外縁処理工程は、前記第 2 のパルスレーザ光を前記外縁を一括して覆うような長手形状に集光して照射することによって行なう、請求項 1 に記載の薄膜半導体の製造方法。

【請求項 3】

前記外縁処理工程は、前記第 2 のパルスレーザ光を矩形状に集光して、前記外縁に沿ってスキャンすることによって行なう、請求項 1 に記載の薄膜半導体の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】薄膜半導体の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、薄膜半導体の製造方法に関するものである。特に、レーザ照射を用いて再結晶化を行なう技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

絶縁基板の表面に多結晶シリコン膜を半導体層として形成し、この半導体層を従来の半導体基板の代わりとして利用するような多結晶シリコン薄膜トランジスタが知られている。このような多結晶シリコン薄膜トランジスタにおいては、シリコンの結晶粒界がキャリアの移動度を制限するため、なるべく大粒径の多結晶シリコンを均一に形成することが望ましい。しかしながら、出発物質となるアモルファスシリコンにレーザを照射することで加熱して熔融させ、冷却の際に再結晶化を行なうという、いわゆるレーザ再結晶化方式では、結晶成長を促すシリコン熔融部の温度制御が困難であった。そのため、大粒径結晶を均一に、かつ安定して形成することは困難であった。

【0003】

これに対して、特開2000-286195号公報（特許文献1）に開示された技術がある。特許文献1では、可視光レーザであるNd:YAG2 ω レーザビームを用い、幅方向にはほぼガウス形状の光強度分布を有する細線状にレーザビームを集光し、アモルファスシリコン上である一定以上のエネルギー密度勾配をもつレーザビームとして照射している。この技術では、アモルファスシリコンでの吸収係数が低い可視レーザ光を採用することによって膜厚方向の温度勾配を抑制するとともに、幅方向での温度勾配を意図的に形成して1次元の横方向成長を生じさせている。このことにより、大粒径結晶列をもつ多結晶シリコン膜を得ている。

【特許文献1】特開2000-286195号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の特許文献1の例では、ビーム形状が幅方向にガウス形状の分布をもつ可視光のレーザビーム（以下、「可視レーザ」という。）を用いているため、幅方向に横方向成長する。膜厚方向ではなく横方向に成長するので、膜厚の制限を受けず、大粒径化を図ることができる。具体的には一般的なレーザ再結晶化と同様に、細線状に集光され照射されるレーザビームを幅方向にずらしながら順次結晶化を行なっていく。こうしてスキャンすることによってアモルファスシリコン全面を結晶化していく。しかしながら、1ラインとして1回の走査でスキャンした領域のうちスキャン方向に平行な外縁部では、スキャン方向すなわち細線状の照射領域の幅方向にきれいな温度勾配を形成できず、むしろ照射領域の長手方向に温度勾配が形成されてしまう。そのため、照射領域の長手方向に横方向成長した結晶が混入してしまう。この結晶部分は、隣接するラインを次にスキャンする際に、新旧照射領域同士の重なり部分として再度可視レーザが照射されても可視レーザの吸収係数が低いため熔融できない。すなわち、長手方向に平行な外縁部においては基板のスキャン方向に並ぶようにして、幅方向に横方向成長した結晶とは異なる結晶性の部分が残る。すなわち、薄膜半導体として使用したときには特性が他の部分と異なるスジになってしまう。このスジがあることによって、たとえば、薄膜半導体が用いられる機器が表示装置であれば表示にスジムラを生じるという問題点があった。

【0005】

そこで、本発明では、スキャンのライン同士の継ぎ目に特性が他の部分と異なるスジが生じないような薄膜半導体の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に基づく薄膜半導体の製造方法は、基板の表面に多結晶シリコン膜を形成するために、可視波長を有する第1のパルスレーザ光を、前記基板の表面において幅方向にほぼガウス形状の強度分布を有する線形状に集光し、前記線形状が前記幅方向に移動していくように照射するスキャン照射工程と、前記スキャン照射工程を一つの位置において一方向について行なったのち、このスキャン照射がなされた領域のうち前記幅方向に平行な外縁の端部領域に、紫外波長を有する第2のパルスレーザ光を照射する外縁処理工程と、前記スキャン照射工程によってカバーされる領域に隣接する領域であり、かつ前記外縁処理工程を施された前記端部領域に一部重なる領域をカバーするように、再び行なわれる前記スキャン照射工程とを含む。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、広い領域を多結晶シリコン化するために第1のパルスレーザ光によって複数ラインのスキャンを繰返す場合であっても、各ラインのスキャンの後に、外縁処理工程として、紫外波長を有する第2のパルスレーザ光を照射しているので、境界部分をアモルファス化することができ、第1のパルスレーザ光による結晶成長が正しく行なわれるようになる。その結果、各ラインのスキャンの継ぎ目がスジムラとなることを防止でき、全面にわたって均一な多結晶シリコン膜を形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1～図5を参照して、本発明に基づく薄膜半導体の製造方法がどのような場面で用いられるかについて説明する。図1に示すように絶縁基板201の上面にCVD (Chemical Vapor Deposition) 法を用いて、シリコン酸化膜などにより下地膜202を形成する。下地膜202は、絶縁基板201中の不純物がこれから形成する多結晶シリコン膜中に拡散するのを防止するバリアの役割を担うものである。さらにその上を覆うようにアモルファスシリコン膜203を形成する。

【0009】

図2の矢印204に示すように、レーザ光として350nm以上の可視域の波長を有するレーザ光を照射する。このレーザ光照射は、アモルファスシリコン膜203を加熱し、溶融させる。こうして溶融したシリコンが冷却・固化する際に多結晶シリコン膜205が形成される。その後、フォトリソグラフィ技術を用いて、図3に示すように多結晶シリコン膜206をアイランド状にパターニングする。

【0010】

図4に示すように、ゲート絶縁膜207としてシリコン酸化膜を形成し、さらにゲート電極208を形成する。図5に示すように、層間絶縁膜211としてシリコン酸化膜またはシリコン窒化膜を形成し、ソース電極209およびドレイン電極210を形成する。このようにして、多結晶シリコン膜206を半導体層とする薄膜トランジスタが作成される。

【0011】

本発明が主に注目するのは、このうち、図1から図2にかけての工程、すなわち、アモルファスシリコン膜203にレーザ光を照射して一旦溶融させ、冷却・固化させることによって多結晶シリコン膜205を形成する工程である。以下、この工程について詳しく説明する。

【0012】

(実施の形態1)

(用いる装置の構成)

図6を参照して、本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に用いられるレーザアニール装置について説明する。このレーザアニール装置は、パルスレーザ光源1を備える。パルスレーザ光源1は、可視域に属する波長を有する第1のパルスレーザ光2を発生させるためのものである。第1のパルスレーザ光2は、具体的には発振波長532nmのNd:YAG2 ω パルスレーザ光である。被照射物9はアモルファスシリコン

膜 203 を表面に有する絶縁基板 201 であり、レーザ光が照射されることによりアモルファスシリコン膜 203 が熔融し、再結晶化し、ポリシリコン膜を形成する。

【0013】

パルスレーザ光源 1 から被照射物 9 までの光路に沿っては、出射した第 1 のパルスレーザ光 2 の進行方向を直角に折り曲げるためのベンドミラー 12、ビーム調整光学系 13 および第 1 のパルスレーザ光 2 を集光して被照射物 9 に照射するための集光手段である集光照射光学系 8 が、順に配列されている。被照射物 9 は、ステージ 14 上に設置されている。ステージ 14 は、上下、左右に移動できるようになっている。

【0014】

パルスレーザ光源 1 を出射した第 1 のパルスレーザ光 2 は、ベンドミラー 12 により直角に折り曲げられ、集光照射光学系 8 に入射する。集光照射光学系 8 により、第 1 のパルスレーザ光 2 は、線状に集光される。ここで、第 1 のパルスレーザ光 2 の集光点が被照射試料 9 上に位置するように、ステージ 14 によって被照射物 9 の高さが調整されている。

【0015】

(薄膜半導体の製造方法)

図 7 (a), (b) ~ 図 16 を参照して、本発明に基づく実施の形態 1 における薄膜半導体の製造方法について説明する。

【0016】

この製造方法はスキャン照射工程を含む。スキャン照射工程においては、パルスレーザ光源 1 から発せられる第 1 のパルスレーザ光 2 は、図 7 (a) に示すように集光照射光学系 8 の集光レンズ 21 によって線形状に集光されて第 1 のパルスレーザ光 22 となる。図 7 (a), (b) に、第 1 のパルスレーザ光 22 がアモルファスシリコン膜 203 に照射されてアモルファスシリコン膜 203 が熔融する様子の概念図を示す。

【0017】

アモルファスシリコン膜 203 上に照射領域 33 が線形状になるように集光して照射された第 1 のパルスレーザ光 22 のプロファイル 24 を図 7 (a) に示す。プロファイル 24 は、図 7 (a) に示すように、照射領域 33 の長手方向に関してはほぼ変化せず均一である、いわゆるトップフラット状であり、照射領域 33 の幅方向にはほぼガウス分布状である。

【0018】

このようなプロファイル 24 を有する発振波長 532 nm の Nd:YAG 2 ω パルスレーザによって熱処理を行なうと、アモルファスシリコンに対する Nd:YAG 2 ω パルスレーザの吸収係数が小さいためにアモルファスシリコン膜 203 の膜厚方向に関してはほぼ均一に加熱される。このレーザ照射によって生じるシリコン膜内の横方向の温度勾配は、線形状の照射領域 33 の幅方向に関してのみ形成される。したがって、図 7 (b) に示すように、アモルファスシリコン膜 203 のうち、ある強度以上のビームが照射された領域が、深さ方向に関しては全体にわたって熔融する。すなわち、深さ方向では全体に広がった熔融部 26 が線形状の局部的領域に生じる。深さ方向および線形状の照射領域 33 (図 7 (a) 参照) の長手方向には温度勾配が少ないため、結晶成長は照射領域 33 の幅方向への 1 次元横方向成長となり、結晶粒径が数 μ m 程度という大きな結晶粒が形成される。また、結晶成長の向きは照射領域 33 の幅方向であるので、このレーザ照射によって形成される多結晶シリコン膜の結晶粒 29 は、図 8 に示すように照射領域の幅方向 30 に揃う。図 8 は被照射物 9 の表面のごく一部を拡大して示したものである。このスキャン照射工程では、集光された第 1 のパルスレーザ光 22 は、図 8 に示すように、長手方向 27 に延びる照射領域を一斉に照射しながら、線形状が幅方向 30 にずれていくようにスキャンする。すなわち、アモルファスシリコン膜 203 に対して相対的に矢印 34 の向きにスキャンする。

【0019】

上述したように発振波長 532 nm の Nd:YAG 2 ω パルスレーザを代表とする可視レーザ、すなわち波長 350 nm 以上のレーザ光による熱処理における横方向成長の過程

は、シリコン膜内において横方向に形成された温度分布に大きく影響される。すなわち、線形状に集光して照射されるレーザ光の幅方向のエネルギー密度分布に大きく影響される。幅方向のエネルギー密度分布は、図9(a)に示すようにプロファイル24となっており、図9(b)に示すようにアモルファスシリコン膜203に局所的に熔融部26を生じさせる。この状態では、アモルファスシリコン膜203は図9(c)に示すような温度分布となっている。その結果、アモルファスシリコン膜203のうち融点を越えた部分だけが熔融し、図9(b)に示すように熔融部26となっている。レーザ光照射によって一旦は図9(c)に示すようにシリコン膜内に導入された熱は、この後、一様に被照射物9の他の部分へ散逸していく。熱が散逸することによって、シリコン膜内の横方向温度分布曲線は図10(b)に示すように全体的に一様に低下していく。したがって、図10(b)の矢印32に示すように、先に温度が融点を下回った部分から、より後に温度が融点を下回る部分に向かう向きで横方向に結晶成長していく。こうして、図10(a)に示すように横方向成長結晶31が形成される。

【0020】

この横方向への結晶成長は、温度が冷えていく過程で自然核発生により成長した微結晶によってその行く手を遮られたときに止まる。したがって、横方向成長結晶31として大きな粒径の結晶を成長させるためには、自然核発生が起こるまでの時間にできるだけ結晶粒が長く成長していることが好ましい。そのためには結晶成長速度が速いことが要求される。一般に、ある微小領域における結晶成長速度 v は $v = k \Delta T / \Delta x$ により表される。ここで、 k は速度定数、 ΔT は微小領域における温度差、 Δx は微小領域の幅である。すなわち、シリコン膜内の横方向に関して温度差が存在する場合、融点以上の温度である領域の温度分布が急峻な勾配であれば、結晶成長速度が速く、その結果、大きな結晶粒径の多結晶シリコン膜の形成が可能となる。このことを考慮すれば、シリコン膜内における横方向温度分布の急勾配化は、ターゲット表面における照射エネルギー密度分布を急勾配にすることにより実現できる。基板表面に広がる一定の領域全体を多結晶シリコン膜にするためには、被照射物9を一方向にスキャンして照射すればよい。

【0021】

集光された第1のパルスレーザ光22の照射領域33が一方向への基板スキャンを終了した時点の結晶の様子を図11に示す。基板スキャンに際しては、相対的にスキャンが行なわれればよく、第1のパルスレーザ光22または被照射物9のいずれが移動してもよいが、本実施の形態では、第1のパルスレーザ光22は動かさずに被照射物9を矢印35の向きに移動させた。したがって、被照射物9に対するスキャンは相対的に矢印34の向きに行なわれた。図11のZ部を拡大したところを図12に示す。照射領域33の長手方向の両端でのプロファイルは上述したように温度分布が完全なトップフラット状とはならず、両端に若干の温度勾配を生じる。したがって、図12に示すように、照射領域の長手方向の端部以外の部分では照射領域の幅方向に横方向成長した結晶粒29が形成されるが、照射領域の長手方向の端部においては長手方向に沿って横方向成長した結晶粒37が形成されることになる。

【0022】

このように、スキャン照射工程としての第1のパルスレーザ光22による一方向への基板スキャンが終了した後、外縁処理工程として以下に示す処理を行なう。

【0023】

紫外領域に属する波長を有する第2のパルスレーザ光を幅方向、長手方向ともトップフラット状のプロファイルを有する長尺状のビームパターンに整形し、図13に示すように、第1のパルスレーザ光22で結晶化された領域36のうち細線状の照射領域33(図7(a)参照)の幅方向に平行な外縁の端部、すなわち、領域36の外周の長手方向の辺を含む領域に照射する。本実施の形態では、第2のパルスレーザ光は領域36のうち細線状の照射領域33(図7(a)参照)の幅方向に平行な外縁を一括して覆うような長手形状の照射領域38に集光されて照射される。

【0024】

図14に示すように、紫外波長では、吸収係数がアモルファスシリコンと結晶化シリコンで概ね同程度であり、またその絶対値も350nm以上の可視波長の光に比べ非常に大きい。このため、照射されるシリコン膜の質によらず表面でエネルギーが吸収され、膜厚方向に大きな温度勾配を生じるので、横方向成長は生じない。紫外波長を有する第2のパルスレーザ光の照射エネルギー密度と、照射後に形成される結晶状態との関係を図15に示す。このグラフに示す結晶状態はそれぞれ光学顕微鏡で観察したものである。今回の実験では、概ね600mJ/cm²を超える照射エネルギー密度では、照射前のシリコン膜の状態によらず、アモルファスシリコンとなっているという結果が得られている。

【0025】

図13に示すように、外縁処理工程として、第2のパルスレーザ光を照射して領域36の長手方向の辺をアモルファスシリコンとした後、図16に示すように、再度、可視波長を有する第1のパルスレーザで基板スキャンを行なう。この新たな基板スキャンは、領域39に対して行なわれる。領域39は、前回の第1のパルスレーザ光によって再結晶化された領域36に対して、その端部領域に一部重なるようにして隣接する領域である。

【0026】

(作用・効果)

このような薄膜半導体の製造方法を行なうことによって、被照射物9の表面のアモルファスシリコン膜203(図1参照)のうち、領域36に加えて領域39(図16参照)も多結晶シリコン化することができた。さらに、領域36と領域39との境界部分を観測した結果、境界部分に從來発生して問題となっていたスジムラは確認できず、領域36、39の全面にわたって均一な多結晶シリコン膜が形成できた。

【0027】

本実施の形態では、外縁処理工程として、紫外波長を有する第2のパルスレーザ光を照射しているので、次のラインとの境界部分が一旦アモルファス化される。第1のパルスレーザ光によって次のラインをスキャンする際には、境界部分はアモルファス化されているのでエネルギーを十分に吸収できるので、第1のパルスレーザ光のスキャンに従って正しい向きに結晶が成長する。

【0028】

この製造方法を行なえば、1回の基板スキャンによってカバーしきれないような広い領域を多結晶シリコン化するために複数回の基板スキャンを繰返しても、その継ぎ目がスジムラとなることを防止でき、全面にわたって均一な多結晶シリコン膜を形成することができる。

【0029】

特に本実施の形態のように、外縁処理工程として、第2のパルスレーザ光を領域36のうち細線状の照射領域33(図7(a)参照)の幅方向に平行な外縁を一括して覆うような長手形状に集光して照射することとすれば、第2のパルスレーザ光の照射は一括して行なわれるので短時間で済ませることができ、迅速に第1のパルスレーザ光による次のラインのスキャンに移行することができる。

【0030】

(実施の形態2)

(薄膜半導体の製造方法)

図17を参照して、本発明に基づく実施の形態2における薄膜半導体の製造方法について説明する。この製造方法は、基本的に実施の形態1で説明したものと同様であるが、外縁処理工程における第2のパルスレーザ光の照射の仕方が異なる。実施の形態1では、第2のパルスレーザ光を、領域36の照射領域33の幅方向に平行な外縁を一括して覆うような長手形状に集光していたが、実施の形態2では、第2のパルスレーザ光を、縦、横ともプロファイルがトップフラット状である矩形形状のビームパターンに整形し、この矩形形状の照射領域41によってスキャンする。この第2のパルスレーザ光の照射領域41によるスキャンは、領域36の照射領域33の幅方向に平行な外縁の全長にわたって矢印40に示すように行なう。

【0031】

他の工程は実施の形態1と同じである。

【0032】

(作用・効果)

この場合、第2のパルスレーザー光を矩形状のビームパターンに整形して基板をスキャンすることとしているので、第2のパルスレーザー光のビーム断面積が少なく済む。この製造方法によっても、境界部を全てアモルファス化することができるので、次のラインをスキャンしたときに境界部分にスジムラが生じることを防止できる。本実施の形態では、外縁処理工程を行なうに当たって小出力の紫外波長のレーザーを用いることができ、低コストで安定して基板の所望領域の全面にわたって均一な多結晶シリコン膜を形成することができる。

【0033】

なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明に基づく薄膜半導体の製造方法が用いられる半導体装置の製造方法の第1の工程の説明図である。

【図2】本発明に基づく薄膜半導体の製造方法が用いられる半導体装置の製造方法の第2の工程の説明図である。

【図3】本発明に基づく薄膜半導体の製造方法が用いられる半導体装置の製造方法の第3の工程の説明図である。

【図4】本発明に基づく薄膜半導体の製造方法が用いられる半導体装置の製造方法の第4の工程の説明図である。

【図5】本発明に基づく薄膜半導体の製造方法が用いられる半導体装置の製造方法の第5の工程の説明図である。

【図6】本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に用いられるレーザーアニール装置の概念図である。

【図7】(a), (b)は、本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に含まれるスキャン照射工程の説明図である。

【図8】本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に含まれるスキャン照射工程によって成長した結晶粒の説明図である。

【図9】(a)は、本発明に基づく実施の形態1における幅方向のエネルギー密度分布のプロファイルのグラフである。(b)は、被照射物の中に熔融部が生じる様子を示す断面図である。(c)は、被照射物内部の温度分布を示すグラフである。

【図10】(a), (b)は、本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に含まれるスキャン照射工程によって横方向に結晶が成長していく様子の説明図である。

【図11】本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に含まれるスキャン照射工程が終了した時点での結晶の様子の説明図である。

【図12】図11のZ部の拡大図である。

【図13】本発明に基づく実施の形態1における薄膜半導体の製造方法に含まれる外縁処理工程の説明図である。

【図14】波長と吸収係数との関係を示すグラフである。

【図15】第2のパルスレーザー光の照射エネルギー密度と、照射後に形成される結晶状態との関係を示すグラフである。

【図16】本発明に基づく実施の形態1にスキャン照射工程を繰返し行なった様子の説明図である。

【図17】本発明に基づく実施の形態2における薄膜半導体の製造方法に含まれる外

縁処理工程の説明図である。

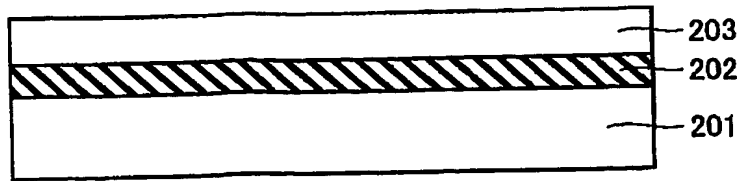
【符号の説明】

【0035】

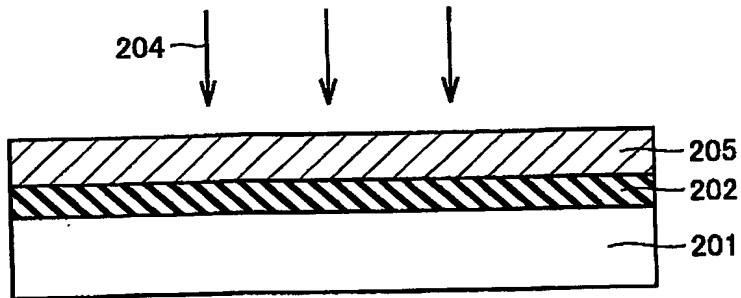
1 パルスレーザー光源、2 第1のパルスレーザー光、8 集光照射光学系、9 被照射物、12 ベンドミラー、13 ビーム調整光学系、14 ステージ、21 集光レンズ、22 (線形状に集光された)第1のパルスレーザー光、24 (集光された第1のパルスレーザー光の)プロファイル、26 溶融部、27 (線形状に集光されたビームの)長手方向、29 結晶粒、30 (線形状に集光されたビームの)幅方向、31 横方向成長結晶、32 (結晶が成長する向きを示す)矢印、33 (第1のパルスレーザー光の)照射領域、34 (第1のパルスレーザー光の照射領域が相対的にスキャンする向きを示す)矢印、35 (基板が移動する向きを示す)矢印、36 (第1のパルスレーザー光の照射によって多結晶シリコン膜となった)領域、37 (端部に生じた)結晶粒、38、41 (第2のパルスレーザー光の)照射領域、39 (次のラインとして第1のパルスレーザー光の照射領域がスキャンした)領域、40 (第2のパルスレーザー光の照射領域がスキャンする向きを示す)矢印、201 絶縁基板、202 下地膜、203 アモルファスシリコン膜、204 (レーザー照射を表す)矢印、206 (パターニングされた)多結晶シリコン膜、207 ゲート絶縁膜、208 ゲート電極、209 ソース電極、210 ドレイン電極、211 層間絶縁膜。

【書類名】 図面

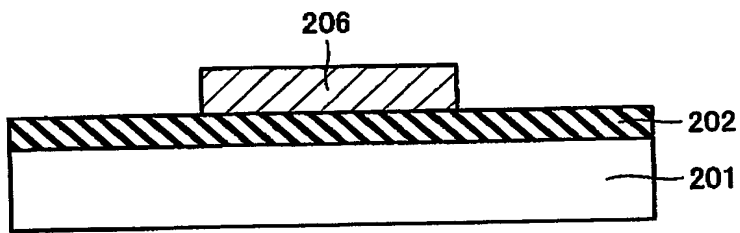
【図 1】



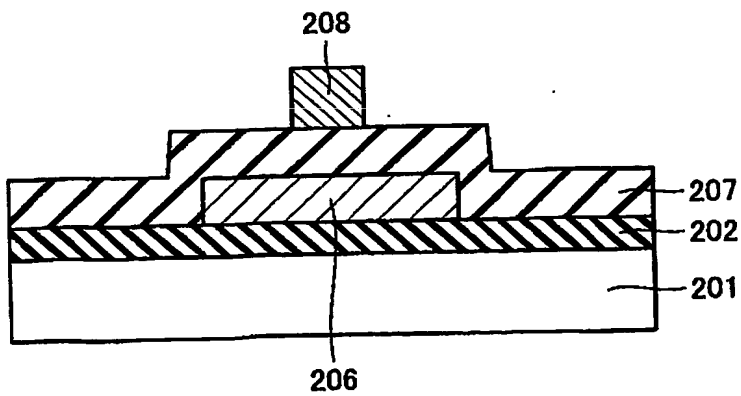
【図 2】



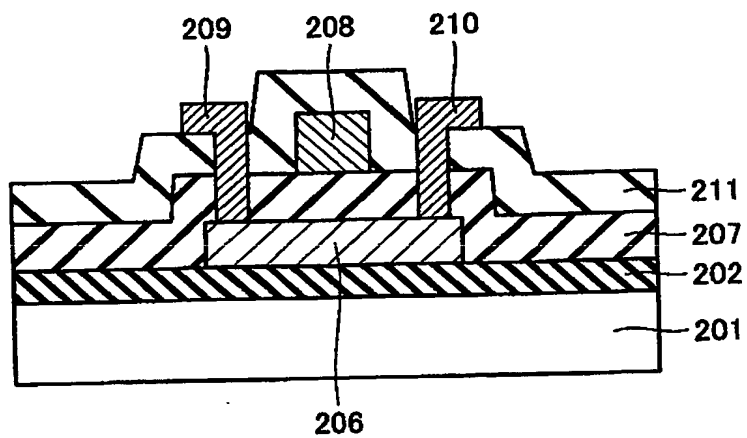
【図 3】



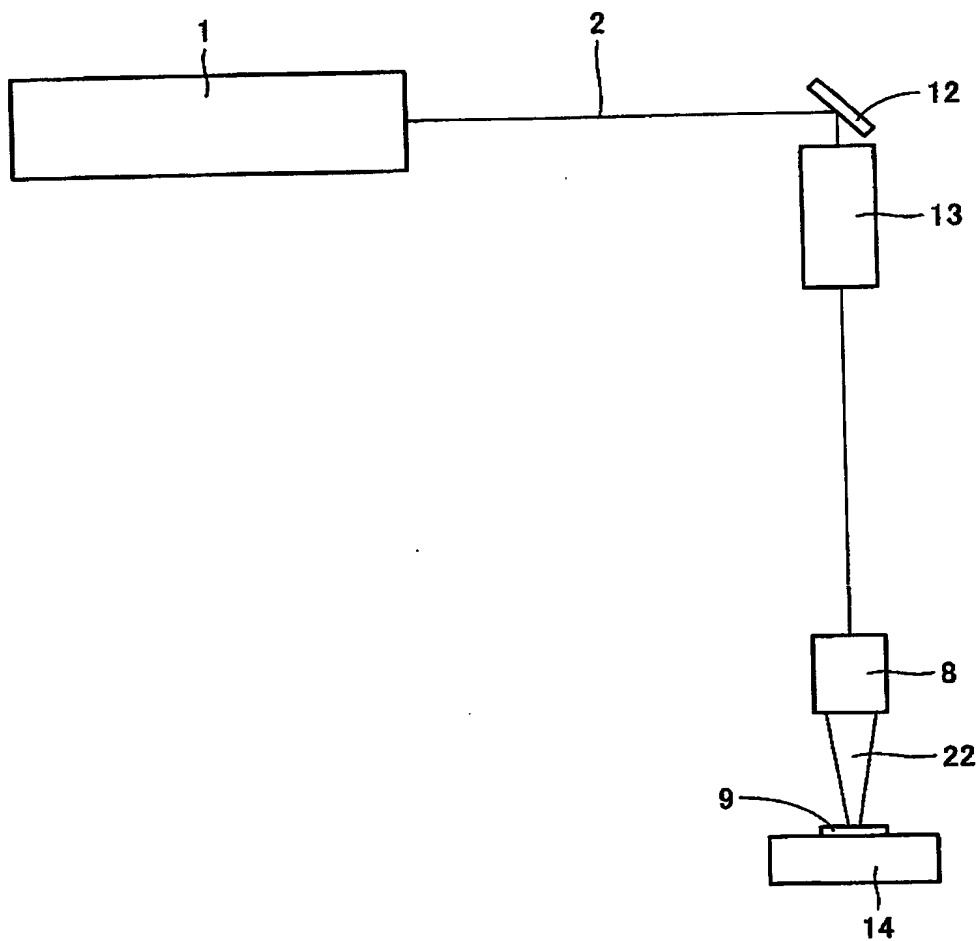
【図 4】



【図 5】

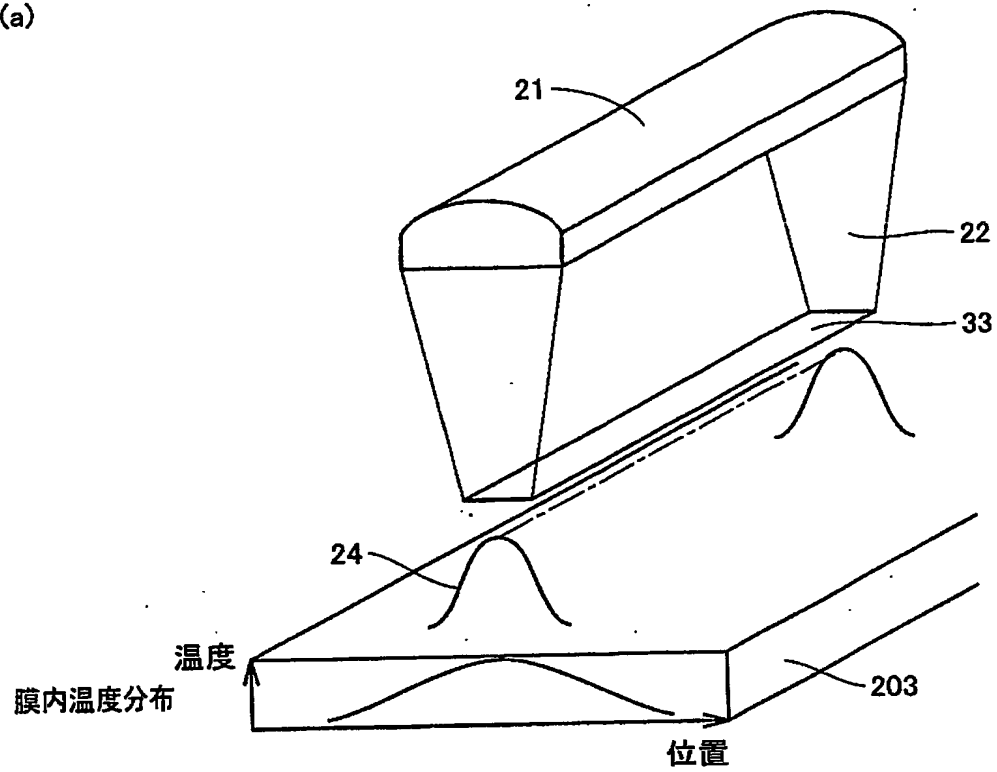


【図 6】

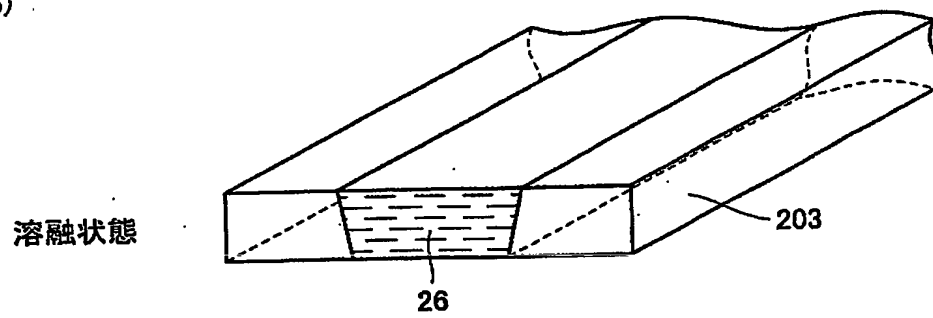


【図 7】

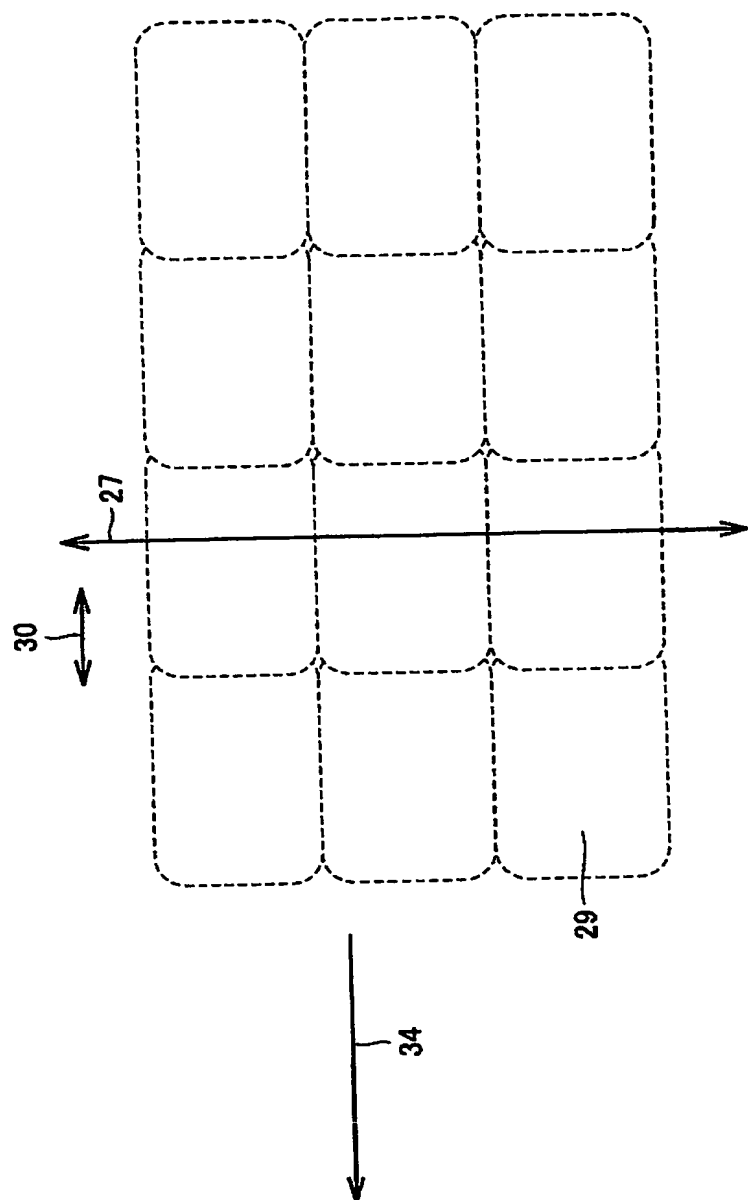
(a)



(b)

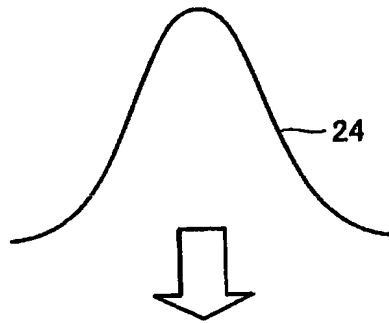


【図 8】



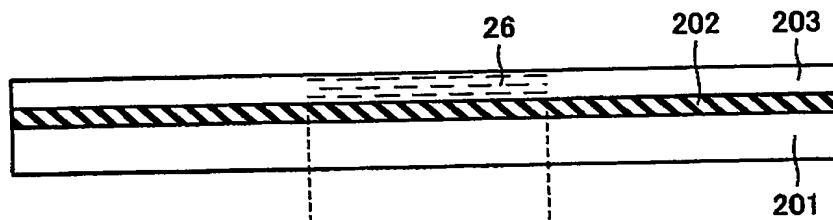
【図 9】

(a)

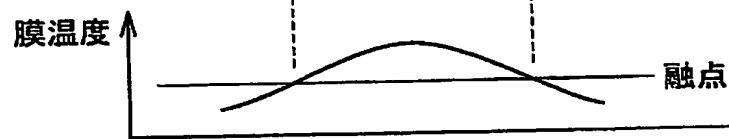


(b)

照射時



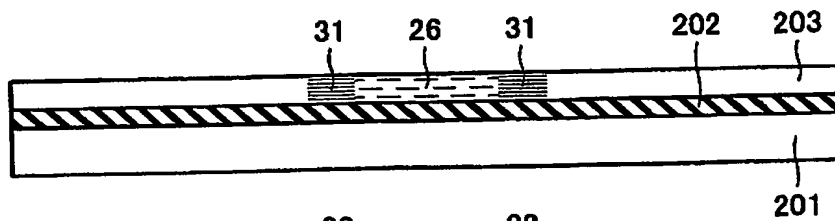
(c)



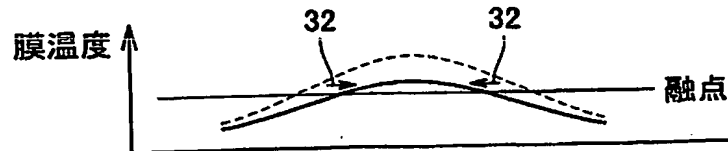
【図 10】

(a)

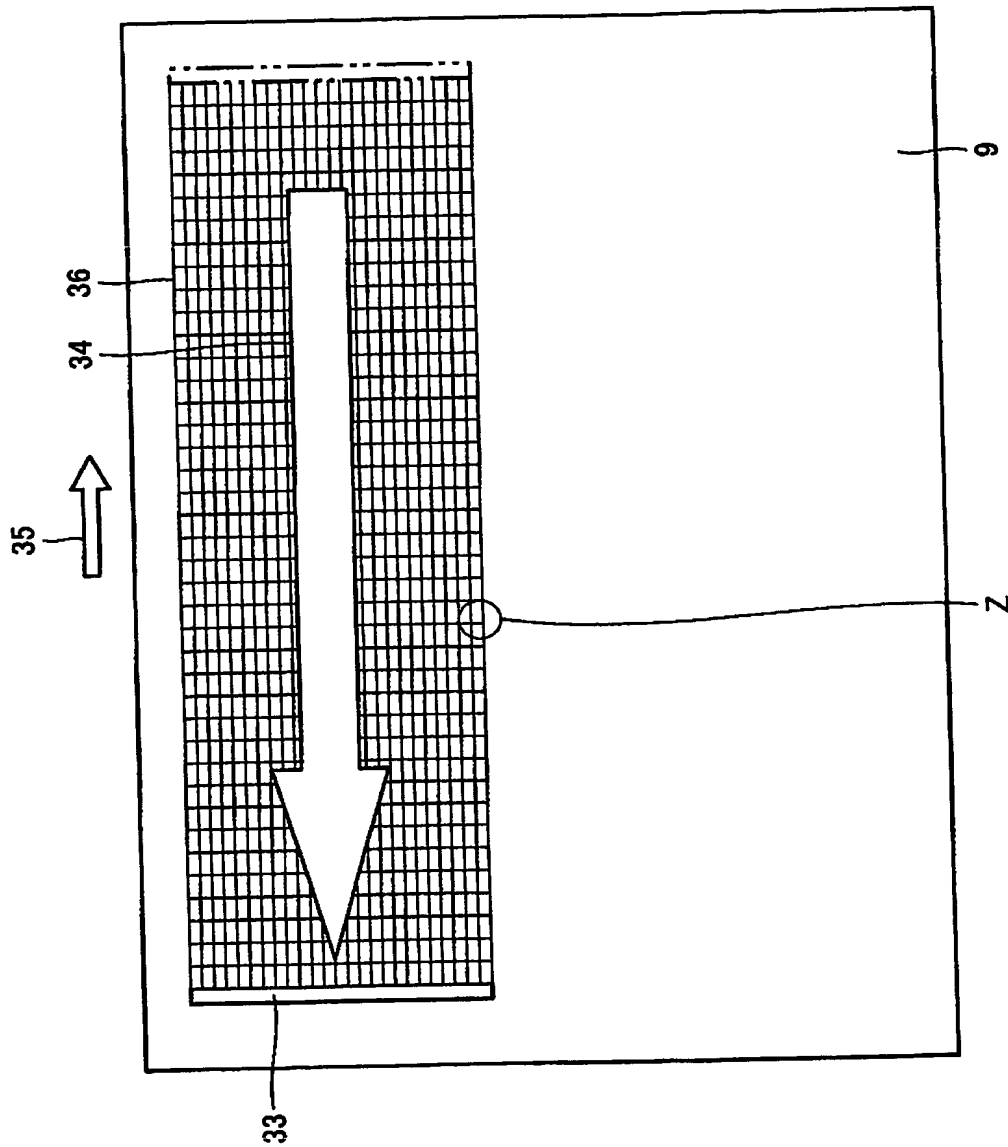
冷却時



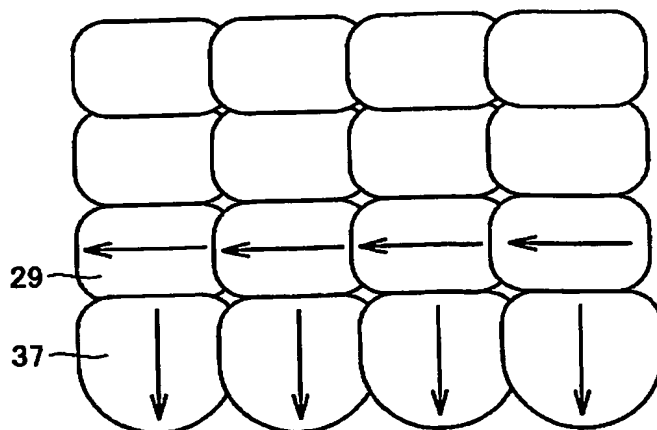
(b)



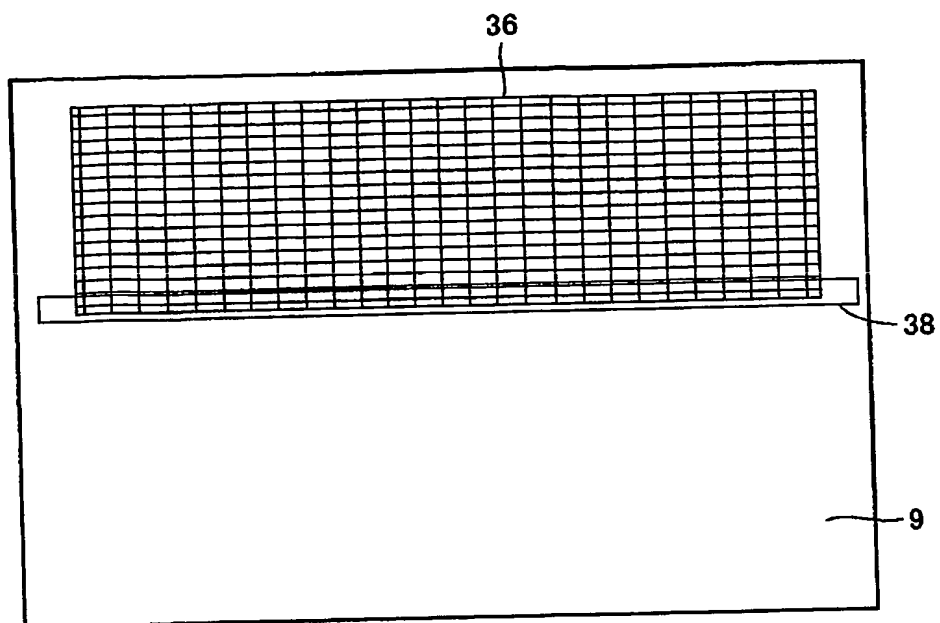
【図 11】



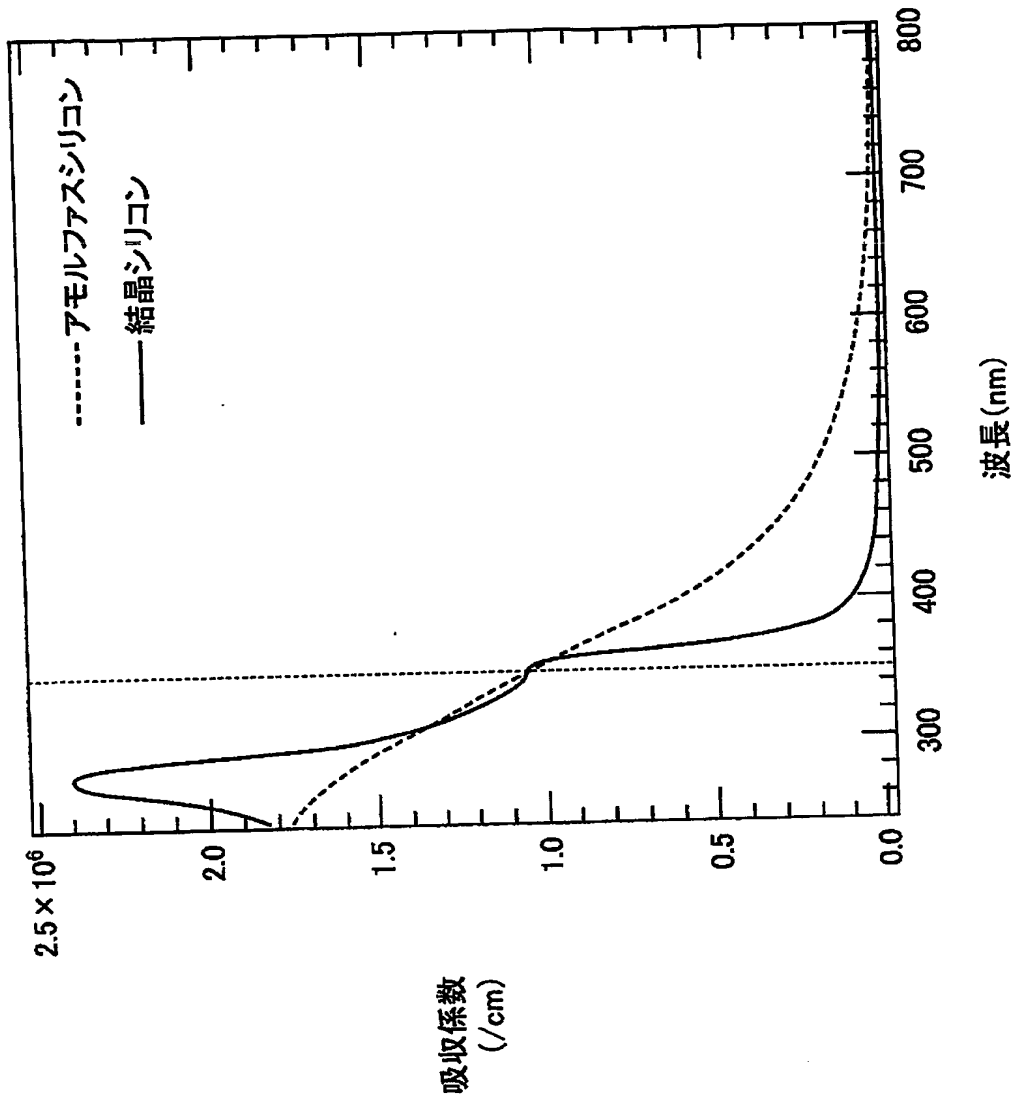
【図 12】



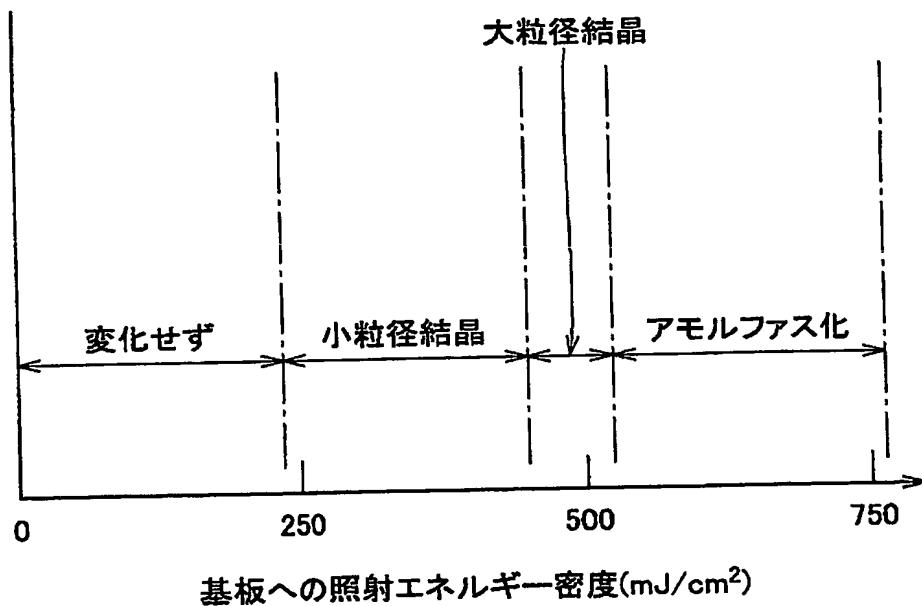
【図 13】



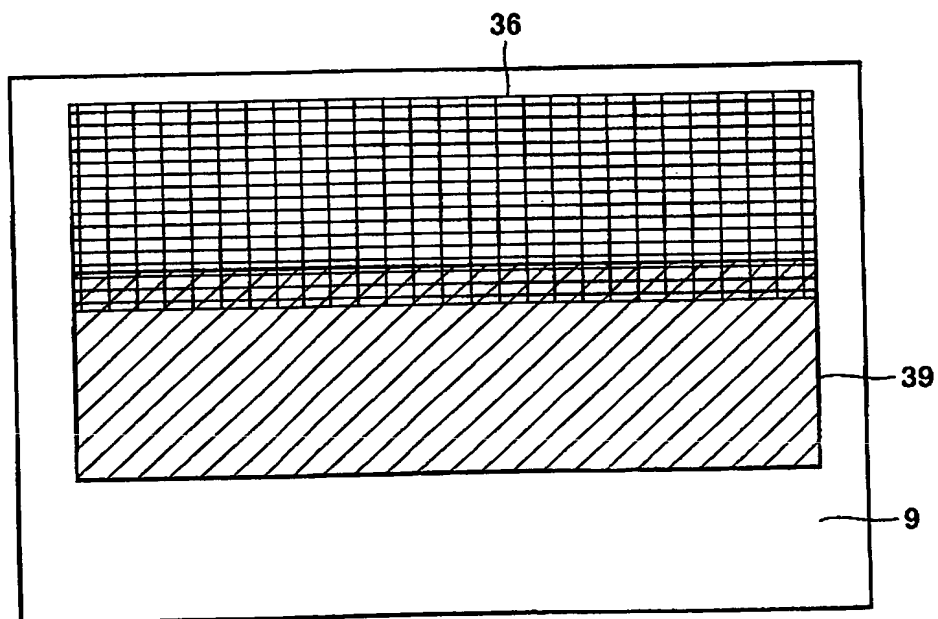
【図 14】



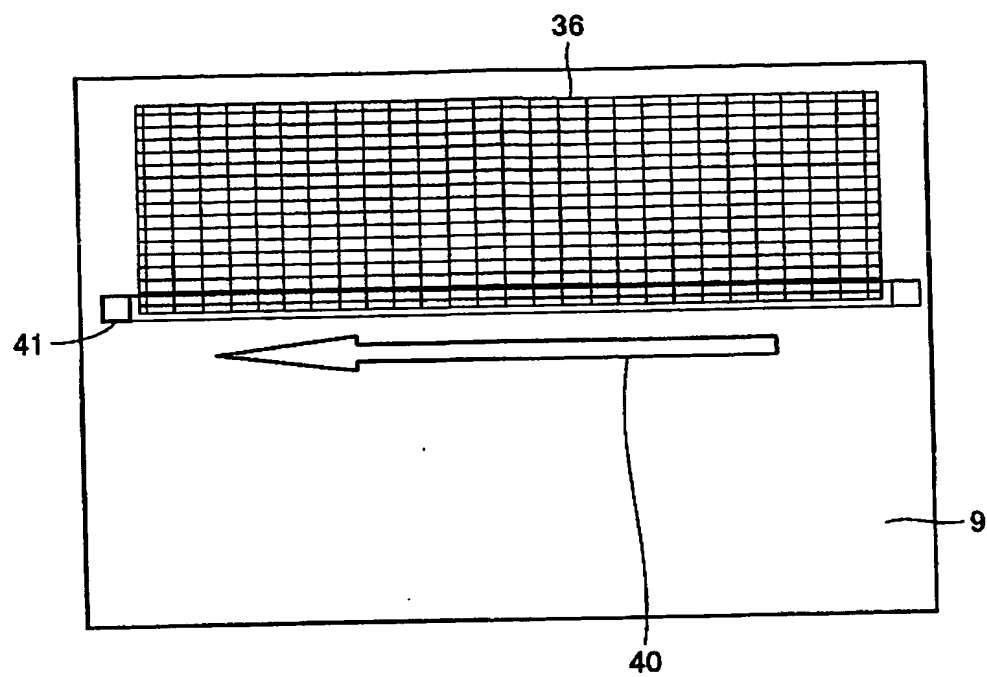
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 レーザ再結晶化方式で薄膜半導体を製造する際に、スキヤンの継ぎ目に特性が他の部分と異なるスジが生じないようにする。

【解決手段】 薄膜半導体の製造方法は、基板の表面に多結晶シリコン膜を形成するために、可視波長を有する第1のパルスレーザー光を、前記基板の表面において幅方向にほぼガウス形状の強度分布を有する線形状に集光し、この線形状が幅方向に移動していくように照射するスキヤン照射工程と、前記スキヤン照射工程を一つの位置において一方向について行なったのち、このスキヤン照射がなされた領域36のうち前記幅方向に平行な外縁の端部領域38に、紫外波長を有する第2のパルスレーザー光を照射する外縁処理工程と、前記スキヤン照射工程によってカバーされる領域36に隣接する領域であり、かつ前記外縁処理工程を施された前記端部領域38に一部重なる領域をカバーするように、再び行なわれる前記スキヤン照射工程とを含む。

【選択図】 図13

特願 2 0 0 3 - 2 9 8 6 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社